

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-261141

(P2000-261141A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	ターミナル (参考)
H05K 3/46		H05K 3/46	B 5E343
H01L 23/12		3/10	E 5E346
H05K 3/10		3/20	A
3/20		H01L 23/12	N

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全7頁)

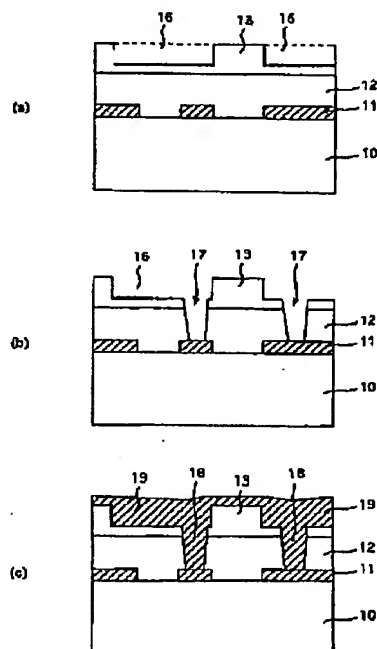
(21) 出願番号	特願平11-60115	(71) 出願人	000190688 新光電気工業株式会社 長野県長野市大字栗田字舎利田711番地
(22) 出願日	平成11年3月8日 (1999.3.8)	(72) 発明者	真藤 直寛 長野県長野市大字栗田字舎利田711番地 新光電気工業株式会社内
		(74) 代理人	100091672 弁理士 岡本 啓三
		Fターム (参考)	5E343 AA17 AA18 BB24 DD23 DD43 DD56 ER18 ER45 5E346 AA43 CC04 CC05 CC09 CC10 DD16 DD44 EE38 EE39 GG08 GG09 GG28

(54) 【発明の名称】 多層配線基板及びその製造方法並びに半導体装置

## (57) 【要約】

【課題】 多層配線基板において、サイドエッチングやエレクトロマイグレーション等の不都合を招くことなく、フルアディティブ法に近いレベルの微細配線を実現し、高アスペクト比のビア・ホール形成に寄与することを目的とする。

【解決手段】 第1の配線11が形成されたコア基材10の上に絶縁層12、13を形成し、この絶縁層に第2の配線の形状に応じた凹部16を形成し、この凹部において第1の配線11に到達するビア・ホール17を形成し、ビア・ホール17及び凹部16を埋め込むように電解パネルメッキ膜又は蒸着膜を形成して層間接続部18と第2の配線19を形成し、以降、必要な配線の層数となるまで上記の処理を繰り返す。



(2).000-261141 (P2000-'chX41

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に第1の配線が形成されたコア基材の上に絶縁層を形成する第1の工程と、前記絶縁層に、該絶縁層上に形成されるべき第2の配線の形状に応じた凹部を形成する第2の工程と、前記凹部内に前記第1の配線に到達するビア・ホールを形成する第3の工程と、前記ビア・ホール及び前記凹部を埋め込むように前記絶縁層上に金属膜を形成して層間接続部及び第2の配線を形成する第4の工程と、前記第1～第4の工程と同様の工程を必要な配線の層数となるまで繰り返す第5の工程とを含むことを特徴とする多層配線基板の製造方法。

【請求項2】 前記第4の工程は、電解バネルめっき又は蒸着により、前記ビア・ホール及び前記凹部を埋め込むように前記絶縁層の表面全体にめっき膜又は蒸着膜の金属膜を形成する工程と、該金属膜の表面を平坦化する工程と、前記第2の配線が露出するまで前記金属膜の表面部分を除去する工程とを含むことを特徴とする請求項1に記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項3】 前記第1の工程において、前記絶縁層を、低誘電率で膜厚制御安定性を有し、且つ熱硬化性を有する材料で形成することを特徴とする請求項1に記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項4】 前記第1の工程は、前記コア基材の上に低誘電率で膜厚制御安定性を有する第1の絶縁層を形成する工程と、前記第1の絶縁層の上に熱硬化性を有する第2の絶縁層を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項3に記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項5】 前記第2の工程は、前記絶縁層の上に前記第2の配線の形状に従うようにパターンニングされたパターンを備えた剝離可能な樹脂膜を形成する工程と、前記樹脂膜のパターン形成側をその上端が前記絶縁層の上端に一致するまで当該絶縁層に埋め込む工程と、前記樹脂膜を剝離して除去する工程とを含むことを特徴とする請求項3に記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項6】 前記樹脂膜を前記絶縁層に埋め込む工程において、プレス処理によって両面から押圧する一方、熱を加えて前記絶縁層の上端部分を溶かすことで当該絶縁層に前記樹脂膜を埋め込むことを特徴とする請求項5に記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項7】 前記剝離可能な樹脂膜として、ドライフィルムを用いることを特徴とする請求項5に記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項8】 前記第3の工程において、前記ビア・ホールを、YAGレーザ、エキシマレーザ又はCO<sub>2</sub>レーザにより形成することを特徴とする請求項1に記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項9】 請求項1から8のいずれか一項に記載の多層配線基板の製造方法によって製造された多層配線基

板。

【請求項10】 請求項1から8のいずれか一項に記載の多層配線基板の製造方法によって製造された多層配線基板に半導体素子が搭載されていることを特徴とする半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多層配線基板及びその製造方法並びに半導体装置に関し、より詳細には、半導体パッケージとして供されるビルドアップ多層配線基板において微細配線を実現するのに有用な技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、プリント配線基板は軽量化が要求され、かつ、小型・多ピン化されたPGA（ピン・グリッド・アレイ）やBGA（ボール・グリッド・アレイ）等を搭載すべく、配線の微細化及び高密度化が要求されている。しかし、従来のプリント配線基板は、ビア・ホールの形成に多くの面積を必要としていたため、設計自由度が制限され、配線の微細化が困難であった。そこで、近年実用化が進んできたのが、ビルドアップ工法を用いたプリント配線基板（ビルドアップ多層配線基板）である。

【0003】ビルドアップ多層配線基板は、層間絶縁層の材料とビア・ホール形成プロセスの組合せにより多種類のものが作製可能であり、その製造プロセスは、一般的には、絶縁層の形成、絶縁層におけるビア・ホールの形成、及び、ビア・ホールの内部を含めた導体パターン（配線）の形成を順次繰り返して積み上げていくものである。

【0004】かかる製造プロセスにおいて、配線を形成する際、主として、サブトラクティブ法、セミアディティブ法又はフルアディティブ法が用いられる。サブトラクティブ法とは、従来から知られている工法であり、一般的には、平坦な絶縁膜上に形成された配線（導体膜）上に感光性エッチングレジスト膜等を形成し、エッチングにより配線部分以外の導体膜を除去することで配線を形成する手法である。

【0005】また、セミアディティブ法とは、一般的には、穴明け加工した配線基板（絶縁基板）上に全面無電解銅めっきを施した後、めっきレジストにより配線パターンを形成し、露出した銅めっき膜を電極とし、この部分のみ電解めっきを成長させることで配線を形成する手法である。また、フルアディティブ法とは、一般的には、めっきレジストを露光現像することにより、配線部分のみ開口し、開口した部分のみ無電解銅めっきを成長させることで配線を形成する手法である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、サブトラクティブ法では、配線（導体膜）上に形成されたレ

(3) 000-261141 (P2000-'chLk41

ジスト膜をマスクにして配線部分以外の導体膜をエッチング除去するようにしているため、例えば等方性エッチングを行った場合、レジスト膜のエッジ部分に近い導体膜の部分の方が遠い方の部分よりもエッチングの進行が早いので、その部分が余計にエッチングされ、導体膜の断面形状がほぼ台形状となる状態（サイドエッチング）が発生するという問題があった。これは、導体膜の膜厚が厚くなればなるほど一層顕著に現れ、また導体膜に対するレジスト膜の密着性が不良の場合には特に発生し易い。

【0007】また、配線パターンを画定する導体膜にこのようなサイドエッチングされた部分が存在すると、後の工程で行われる洗浄処理の際にシャワーの圧力が原因で当該部分が欠損してしまう（つまり配線層の一部が取れてしまう）、いわゆる「配線飛び」が発生するという問題もあった。また、サブトラクティブ法では、配線パターンの最小線幅が100 $\mu$ m程度以下になると歩留まりが低下し、量産することが難しくなる。そのため、現状の技術では微細配線を実現するのは困難であった。

【0008】これに対しフルアディティブ法では、めっきレジストとして例えばドライフィルムを用いた場合、ドライフィルムの現像精度がそのままパターン精度となるため、微細配線を実現することが可能である。しかしフルアディティブ法では、セミアディティブ法と同様に、配線（パターン）の形成に際して無電解めっきを行っているため、絶縁膜の表面に残っためっきの種がエレクトロマイグレーションに対し悪影響を及ぼす可能性があった。

【0009】本発明は、かかる従来技術における課題に鑑み創作されたもので、サイドエッチングやエレクトロマイグレーション等の不都合を招くことなく、フルアディティブ法に近いレベルの微細配線を実現し、ひいては高アスペクト比のビア・ホール形成に寄与することができる多層配線基板及びその製造方法並びに半導体装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述した従来技術の課題を解決するため、本発明の一形態によれば、表面に第1の配線が形成されたコア基材の上に絶縁層を形成する第1の工程と、前記絶縁層に、該絶縁層上に形成されるべき第2の配線の形状に応じた凹部を形成する第2の工程と、前記凹部内に前記第1の配線に到達するビア・ホールを形成する第3の工程と、前記ビア・ホール及び前記凹部を埋め込むように前記絶縁層上に金属膜を形成して層間接続部及び第2の配線を形成する第4の工程と、前記第1～第4の工程と同様の工程を必要な配線の層数となるまで繰り返す第5の工程とを含むことを特徴とする多層配線基板の製造方法が提供される。

【0011】本発明に係る多層配線基板の製造方法によれば、配線（第2の配線）を形成する際に、従来のよう

に平坦な絶縁膜の上に配線を形成するのではなく、絶縁層に形成されたビア・ホール及び凹部を埋め込むように（つまり絶縁層に配線を埋め込むように）しているので、従来のパターン形成方法で見られたような問題点を解消することができる。すなわち、サブトラクティブ法で用いられるようなエッチング処理を行っておらず、またセミアディティブ法やフルアディティブ法で用いられるような無電解めっきを行っていないので、サイドエッチングやエレクトロマイグレーション等の不都合は生じない。

【0012】これによって、フルアディティブ法に近いレベルの微細配線を実現することが可能となり、また、かかる微細配線に包含されるビア・ホールの径もそれに応じて微小化することができる。つまり、アスペクト比の高いビア・ホールを形成することが可能となる。また、本発明の他の形態によれば、上述した多層配線基板の製造方法によって製造された多層配線基板が提供される。

【0013】さらに、本発明の他の形態によれば、上述した多層配線基板の製造方法によって製造された多層配線基板を用いて構成されたPGA型又はBGA型配線基板においてピン又はボールが設けられている側と反対側の面に電子部品や半導体デバイス等が搭載されていることを特徴とする半導体装置が提供される。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態に係るビルドアップ多層配線基板について、その製造工程を順に示す図1～図3を参照しながら説明する。まず、最初の工程では（図1（a）参照）、配線基板のベースとなるコア基材（本実施形態ではコア基板10）の両面にパターンニングされた銅（Cu）配線11上にそれぞれ2層構造の絶縁層12、13を形成する。すなわち、コア基板10上のCu配線11上に不織布入り絶縁層12を厚さ25 $\mu$ m程度で形成し、更にその上に熱硬化性絶縁層13を厚さ30 $\mu$ m程度で形成する。

【0015】なお、図示の例では簡単化のため、コア基板10の片面のみの断面構造が示されており、これは図1（b）以降についても同様である。上層の熱硬化性絶縁層13の材料については、後の工程で加熱された時に架橋反応によって硬化し熱的に安定した状態を呈示する性質を有していれば十分であり、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂等が用いられる。他方、下層の不織布入り絶縁層12については、低誘電率の材料からなり、更にその膜厚の制御が安定に行えること（膜厚制御安定性）が望ましい。このために、不織布としては例えば液晶ポリマー、アラミド繊維等が用いられ、絶縁層としては例えばエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂等が用いられる。

【0016】また、コア基板10は絶縁層を構成し、その上に形成されたCu配線11（導体層）と共にビルド

(4) 000-261141 (P2000-'chk41

アップ多層配線基板のコア層(1層目)を構成する。コア基板10の材料については、例えばガラス-エポキシ樹脂、ガラスBT(ビスマレイミド-トリアジン)樹脂等が用いられる。コア層は、例えば、表面に銅箔を張り付けた銅張り樹脂板(ガラス-エポキシ樹脂複合板など)に対しレジスト塗布やエッチング等を行って銅(Cu)配線パターンを形成することにより、作製され得る。

【0017】次の工程では(図1(b)参照)、熱硬化性絶縁層13の上にポジ型のレジストとして用いる剥離可能な樹脂膜(本実施形態ではドライフィルム)を形成し、更にマスク(図示せず)を用いて2層目の配線の形状に従うようドライフィルムのパターンニングを行い、露光とアルカリ系溶液による現像処理を施す。これによって、図示のように2層目の配線の形状にパターンニングされたドライフィルム14が熱硬化性絶縁層13の上に形成される。このようにして形成されたドライフィルム14の膜厚は、2層目の配線の膜厚を規定し、本実施形態では厚さ25 $\mu$ m程度に選定されている。

【0018】次の工程では(図1(c)参照)、パターンニングされたドライフィルム14を破壊しないように(つまりドライフィルム14の形状等を正確に保つように)、またコア基板10上のCu配線11を破壊しないように、基板の両面からプレス板15によって押圧する一方、熱を加えて熱硬化性絶縁層13を溶かすことによりこの絶縁層13中にドライフィルム14を埋め込みながら絶縁層13を硬化させる。

【0019】次の工程では(図2(a)参照)、弱アルカリ性の薬液(例えば水酸化ナトリウム(NaOH)の水溶液)を用いてドライフィルム14(図1(c)参照)を剥離し、除去する。これによって、図示のように熱硬化性絶縁層13においてドライフィルム14が形成されていた部分(破線で示す部分)に凹部16が形成される。この凹部16は、ドライフィルム14の膜厚すなわち2層目の配線の膜厚と同じ厚さを有している。

【0020】次の工程では(図2(b)参照)、レーザによる穴明け処理により、凹部16においてコア基板10上のCu配線11の位置に対応する部分の熱硬化性絶縁層13及び不織布入り絶縁層12にビア・ホール17を直径35 $\mu$ m程度で形成する。レーザとしてはYAGレーザ、エキシマレーザ又はCO<sub>2</sub>レーザが用いられる。

【0021】この後、穴明け処理によって生じた樹脂片や汚れ等を除去するための処理(デバリング、デスミア等)を行う。次の工程では(図2(c)参照)、電解パネルめっき又は蒸着により、ビア・ホール17及び凹部16を埋め込むようにして基板表面全体に銅(Cu)のめっき膜又は蒸着膜を形成する。これによって、層間接続部(ビア・ホールの導通部分)18と2層目の配線部分19が形成される。但し、この段階では単に電解パネ

ルめっき又は蒸着の処理が行われているにすぎないので、図示のように基板表面に凹凸部分が残っている。

【0022】次の工程では(図3(a)参照)、上述した基板表面の凹凸部分を機械研磨により研磨して平坦化する。図中、20は研磨に用いる微細砥粒を示しており、この微細砥粒の機械的な押込み及び引掻き作用により基板表面を加工することで平坦化を行う。次の工程では(図3(b)参照)、ウエットエッチングにより、2層目の配線部分19が露出するまでレベリング(金属膜の表面部分の除去)を行う。図中、破線で示す部分は、エッチングによって除去された部分を表している。この段階で、最終的な2層目のCu配線21が形成されたことになる。

【0023】最後の工程では(図3(c)参照)、図1(a)に示した工程と同様にして、2層目のCu配線21(導体層)の上に3層目の絶縁層(不織布入り絶縁層22及び熱硬化性絶縁層23)を2層構造で形成し、更に図1(b)~図3(b)に示した工程と同様の工程を繰り返す。そして、必要な層数となるまで上記の工程を適宜繰り返し、ビア・ホールを含む絶縁層と導体層(Cu配線)とを交互に積み重ねていく。

【0024】以上説明したように、本実施形態に係るビルドアップ多層配線基板の製造方法によれば、各層(コア層を除く)において配線を形成する際に、サブトラクティブ法で用いられるようなエッチング処理、或いはセミアディティブ法やフルアディティブ法で用いられるような無電解めっきを行わずに、電解パネルめっき又は蒸着により当該配線を絶縁層に埋め込むようにしているので、従来のパターン形成方法で見られたような問題点(サイドエッチング、配線飛び、エレクトロマイグレーション等)を解消することができる。

【0025】これによって、フルアディティブ法に近いレベルの微細配線を実現することができ、また、かかる微細配線に包含されるビア・ホールの小径化を図ることができる。これは、高アスペクト比のビア・ホールの形成に寄与するものである。また、各層(コア層を除く)において絶縁層を2層構造(不織布入り絶縁層及び熱硬化性絶縁層)としているので、例えば2層目について見ると、下層の不織布入り絶縁層12は、その下層側のCu配線11と上層の熱硬化性絶縁層13との間のバッファ層として機能することができる。つまり、基板の両面からのプレス処理(図1(c)参照)によって押圧された時にその押圧による余分な力がCu配線11に波及するのを防ぎ、Cu配線11が破壊されないように(つまりCu配線11の形状等が正確に保たれるように)することができる。

【0026】図4は上述した実施形態に係るビルドアップ多層配線基板の一適用例を例示したものである。図示の例は、上述した実施形態のビルドアップ多層配線基板を、プラスチックタイプの半導体パッケージの外部接続

(5) 000-261141 (P2000-K41)

端子となるピンが基板の一方の面に多数立設されたPGA型配線基板の形態で実現した場合の一構成例を模式的に示したもので、当該配線基板において、ピン30が設けられている側と反対側の面に電子部品や半導体デバイス等（図示の例では半導体チップ31）が搭載されている半導体装置の構成を示している。

【0027】図中、ハッチングで示される部分は、銅（Cu）のめっき膜又は蒸着膜によって形成された配線又は層間接続部（ビア・ホールの導通部分）を表している。また、24は3層目のCu配線（導体層）、32はチップ31上に設けられたはんだバンプ、33はエポキシ樹脂等のアンダーフィル剤、34は紫外線（UV）照射によって硬化する性質をもつ樹脂からなるソルダレジスト層、35ははんだ、36はコア基板10に設けられたスルーホール（図1～図3では説明の簡単化のため図示していない）を示す。

【0028】ピン30の接合は、例えば、以下のように行われる。まず、ソルダレジスト層34の、ピン30が接合されるべき導体層（パッドとして面定されたCu配線）の領域に対応する部分にUV照射を行い、露光・現像処理を行って開口部を形成し、次に、この開口部において当該パッドの上に適量のはんだ35を載せ、その上に径大の頭部を有するT字状のピン30の頭部を配置し、更にリフローを行ってはんだ35を固め、ピン30を固定する。他方、チップ31と配線基板の接続は、はんだバンプ32を配線基板のパッド（Cu配線）に熱圧着等により押し付けることで行われる。

【0029】図4に示す構成例では、上述した実施形態のビルドアップ多層配線基板をPGA型配線基板の形態で実現した場合について説明したが、かかるビルドアップ多層配線基板は、BGA型配線基板の形態で実現した場合にも同様に適用され得ることは当業者には明らかであろう。また、上述した実施形態では、Cu配線の上に形成される絶縁層を2層構造とした場合について説明したが、絶縁層の構造はこれに限定されないことはもちろんである。要は、絶縁層が全体として、上述したような低誘電率で膜厚制御安定性、且つ熱硬化性を有していれば、2層以外の他の多層構造や単層構造とすることも可能である。

【0030】また、上述した実施形態では、配線基板の

ベースとなるコア基材にコア基板10を用いているが、これに代えて、ポリイミド樹脂等からなるフィルムを用いてもよい。この場合、コア層は、例えばポリイミド樹脂フィルムの表面にポリイミド系の熱可塑性接着剤を塗布し、その上に銅（Cu）箔を熱プレス接着し、フォトエッチング等を行って配線パターンを形成することにより、作製され得る。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、電解パネルめっき又は蒸着により平坦な絶縁層に配線を埋め込むことにより、従来のパターン形成方法で見られたような問題点を解消することができ、またフルアディティブ法に近いレベルの微細配線を実現し、ひいてはアスペクト比の高いビア・ホールの形成に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るビルドアップ多層配線基板の製造工程（その1）を示す断面図である。

【図2】図1の製造工程に続く製造工程（その2）を示す断面図である。

【図3】図2の製造工程に続く製造工程（その3）を示す断面図である。

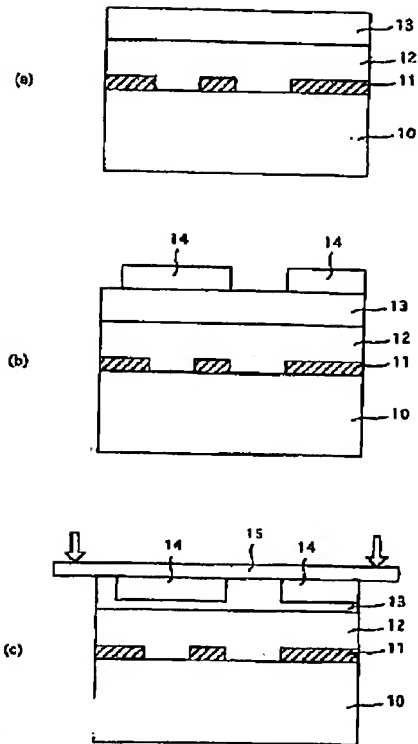
【図4】本発明の一実施形態に係るビルドアップ多層配線基板の一適用例を示す断面図である。

【符号の説明】

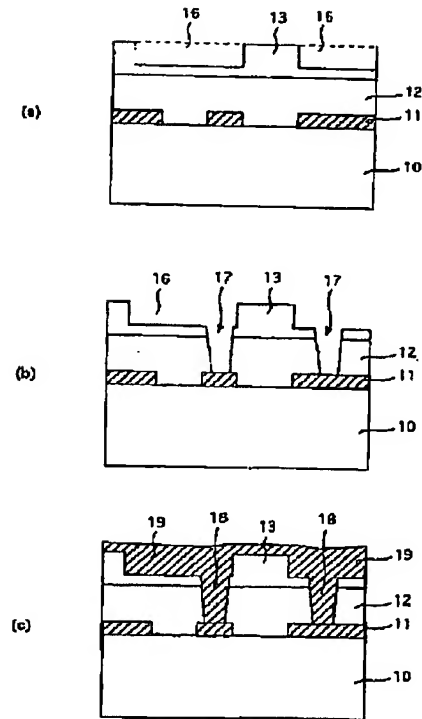
- 10…コア基板（配線基板のベースとなるコア基材）
- 11, 19, 21, 24…Cu配線（導体層）
- 12, 22…不織布入り絶縁層
- 13, 23…熱硬化性絶縁層
- 14…ドライフィルム
- 16…凹部
- 17…ビア・ホール
- 18…層間接続部（ビア・ホールの導通部分）
- 30…ピン
- 31…半導体チップ
- 32…はんだバンプ
- 33…アンダーフィル剤
- 34…ソルダレジスト層
- 35…はんだ

(6) 000-261141 (P2000-'ch94 1

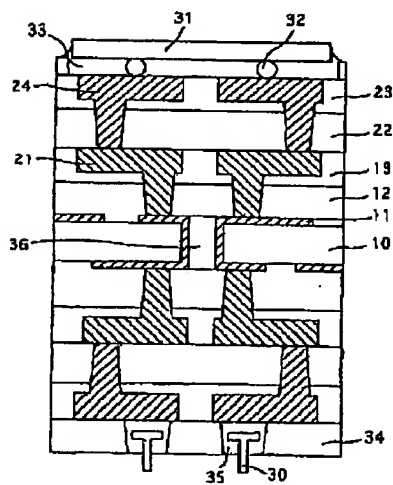
【図1】



【図2】



【図4】



(7) 000-261141 (P2000-0-B 荊

【圖3】

